



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-284792

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/34
B23K 35/26
H01L 21/52

(21)Application number : 2000-097914

(71)Applicant : TANAKA ELECTRONICS IND CO
LTD

(22)Date of filing : 30.03.2000

(72)Inventor : KOGASHIWA TOSHINORI
ARIKAWA TAKATOSHI
KISHIMOTO KOICHI
TEJIMA SATOSHI(54) SOLDER MATERIAL AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE
USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the resistance to thermal fatigue of a lead-free solder and to reduce the change of resistance at die bonded parts even if they are subjected to a high temperature when a semiconductor device is soldered to a printed board.

SOLUTION: The soldering material for die bonding is composed of 11.0-20.0 mass % of Sb, 0.01-0.2 mass % of P, preferably further 0.005-5.0 mass % of at least one of Cu and Ni and Sn and inevitable impurities as the rest. The bonding surface between an IC chip and a lead frame die pad is formed of Cu, Ni or Au, and thermal treatment at 150-250° C after resin molding is preferable.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection][Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection][Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-284792
(P2001-284792A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) | |
|---------------------------|-------|---------------|--------------|-----------|
| H 0 5 K 3/34 | 5 1 2 | H 0 5 K 3/34 | 5 1 2 C | 5 E 3 1 9 |
| B 2 3 K 35/26 | 3 1 0 | B 2 3 K 35/26 | 3 1 0 A | 5 F 0 4 7 |
| H 0 1 L 21/52 | | H 0 1 L 21/52 | E | |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-97914(P2000-97914)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000217332

田中電子工業株式会社

東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号

(72) 発明者 小柏 俊典

東京都三鷹市下連雀八丁目5番1号 田中

電子工業株式会社三鷹工場内

(72) 発明者 有川 孝俊

東京都三鷹市下連雀八丁目5番1号 田中

電子工業株式会社三鷹工場内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半田材料及びそれを用いた半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 無鉛半田において、耐熱疲労性能を向上させると共に、半導体装置をプリント基板に半田実装する際の高温度にさらしてもダイボンダ部の抵抗変化を小さくすること。

【解決手段】 S bを11.0～20.0質量%、Pを0.01～0.2質量%、好ましくはさらにC u、N iのうち少なくとも1種を0.005～5.0質量%含み、残部S n及び不可避免の不純物からなるダイボンディング用半田材料。I Cチップとリードフレームアイランド部の接合面がC u、N i又はA uであり、かつ樹脂成形後150～250℃で熱処理することが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 S b を 11. 0 ～ 20. 0 質量%、P を 0. 01 ～ 0. 2 質量% 及び残部が S n 及び不可避不純物からなるダイボンディング用半田材料。

【請求項 2】 S b を 11. 0 ～ 20. 0 質量%、P を 0. 01 ～ 0. 2 質量%、C u 及び N i の少なくとも 1 種を 0. 005 ～ 5. 0 質量% 及び残部が S n 及び不可避不純物からなるダイボンディング用半田材料。

【請求項 3】 I C チップをリードフレームアイランド部に半田材料を用いてダイボンディングした後、電極部接合、樹脂成形する半導体装置の製造方法において、半田材料が S b を 11. 0 ～ 20. 0 質量%、P を 0. 01 ～ 0. 2 質量% 及び残部が S n 及び不可避不純物からなり、前記 I C チップとリードフレームアイランド部の接合面が C u、N i 又は A u 面であり、前記樹脂成形後 150 ～ 250℃ で熱処理することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 半田材料が S b を 11. 0 ～ 20. 0 質量%、P を 0. 01 ～ 0. 2 質量%、C u 及び N i の少なくとも 1 種を 0. 005 ～ 5. 0 質量% 及び残部が S n 及び不可避不純物からなることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、I C チップをリードフレームアイランド部にダイボンディングするに用いる半田材料及びダイボンディングした後、樹脂封止して用いる半導体装置の製造方法に関し、詳しくはダイボンディングして製造した半導体装置を回路基板等に 2 番目の半田付けを行って使用するに好適な無鉛半田材料及び半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に I C 等の半導体のパッケージングには I C チップをリードフレームアイランド部に接着する、いわゆるダイボンディングして用いられている。この中で熱発生の大い半導体製品の場合、ダイボンディングにはろう材として半田が用いられている。

【0003】ここでダイボンディング用ろう材として半田を用いてパッケージングされた半導体装置断面の一例を図 1 に示す。I C チップ 1 は半田材料 2 をろう材としてリードフレームアイランド部 3 にダイボンディングされる。次いで I C チップの電極 4 とインナーリード 5 をダイボンディングワイヤ 6 で配線する。次いで樹脂 7 で成形してアウターリード 8 が樹脂の外側になるようにしてアウターリードを外部端子として使用するものである。

【0004】ここで前記半田材料として従来から S n - P b を基本とした半田材料が用いられている。この中でも P b - 5 質量% S n 近傍で融点が 300℃ 前後と比較的高温である半田が使用されている。この理由は図 1 の

ようにして製造された半導体装置をプリント基板に半田実装する際の加熱条件が 240 ～ 260℃ で数～10 秒間であるため、ダイボンディングに用いた半田材料が溶け出さないようにするため前記 300℃ 前後の融点を持つ半田材料が使用されている。

【0005】一方半田接合部は半導体装置の動作状態における温度上昇と非動作状態における常温との繰り返し温度変化を受け、特に I C チップとリードフレームの熱膨張係数の違いに起因する繰り返し歪みによる疲労から半田接合部に亀裂が発生進展して接合部の電気的接続の信頼性を低下させている。この為前記 P b - 5 質量% S n 近傍の組成に A g、I n、B i、C u 等を微量含有させた半田材料が最近提案されている。しかしながら、これらの半田合金を用いた場合でも、I C チップとリードフレームの接合のように熱膨張係数が大きく異なる部材を接続した場合、半田接合部にかかる歪みが過大となり、熱サイクル性能に顕著な改善効果が見られないという問題がある。

【0006】更に、最近では P b - S n 系半田材料に含まれている P b の人体への影響に関心が集まり、P b を含む製品を廃棄することによる地球環境の汚染、生物への影響を低減することが課題になっている。このように、環境汚染を低減するために、無鉛半田材料が求められている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、半導体装置のダイボンディングに於いて、ダイボンディング用半田材料として無鉛半田材料を用いながら熱サイクル性能を向上させた半導体装置が求められている。更に、ダイボンディング用無鉛半田材料として S n 基合金を用いて、前述したプリント基板に半田実装する際の加熱条件である 240 ～ 260℃ で数秒～10 秒間加熱した場合、S n 基合金の固相線温度が 260℃ より低い為に、通常は半田材料の一部が溶融したりして半田材料中のボイド生成量が増加するようになる。該ボイドの生成量が大いと発熱した I C チップからの熱伝導率が低下するため好ましくない。

【0008】そこで、本発明は半導体装置の製造に於いて環境汚染を低減するために無鉛半田材料を用いながら、熱サイクル寿命を向上させると共に、半導体装置をプリント基板に半田実装する際の温度に晒してもダイボンディングした半田材料中のボイド生成量を抑制出来る半田材料及びそれを用いた半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明は下記にある。

(1) S b を 11. 0 ～ 20. 0 質量%、P を 0. 01 ～ 0. 2 質量% 及び残部が S n 及び不可避不純物からなるダイボンディング用半田材料。

(2) S bを11.0～20.0質量%、Pを0.01～0.2質量%、Cu及びNiの少なくとも1種を0.005～5.0質量%及び残部がSn及び不可避不純物からなるダイボンディング用半田材料。

【0010】(3) ICチップをリードフレームアイランド部に半田材料を用いてダイボンディングした後、電極部接合、樹脂成形する半導体装置の製造方法において、半田材料がS bを11.0～20.0質量%、Pを0.01～0.2質量%及び残部がSn及び不可避不純物からなり、前記ICチップとリードフレームアイランド部の接合面がCu、Ni又はAu面であり、前記樹脂成形後150～250℃で熱処理することの特徴とする半導体装置の製造方法。

【0011】(4) 半田材料がS bを11.0～20.0質量%、Pを0.01～0.2質量%、Cu及びNiの少なくとも1種を0.005～5.0質量%及び残部がSn及び不可避不純物からなることを特徴とする

(3) 記載の半導体装置の製造方法。

【0012】

【発明の実施の形態】(1) 半導体装置の製造方法を図1を用いて再度説明する。

ICチップ1は半田材料2をろう剤としてリードフレームアイランド部3にダイボンディングされる。次いでICチップの電極4とインナーリードをボンディングワイヤ6で配線する。次いで樹脂7で成形してアウターリード8が樹脂の外側になるようにして、アウターリードを外部端子として使用する。

【0013】(2) 半田材料

① 組成

本発明に用いる半田材料はSnをベース金属とする。半田材料としてはSn-Pb系が知られているが、Pbは環境問題に対して好ましくない為、環境に許容される範囲に抑制された量においては含有しても良いが、Pbは含まないことが好ましい。そこで本発明はSnをベースとし、添加元素には次のものを用いる。

【0014】(a) S b

本発明では、Sn合金中で、所定量のPとの共存において、S bを11.0～20.0質量%含有する。S b含有量を該範囲にすることにより、本発明の課題である半導体装置の熱サイクル寿命が向上すると共に半田実装する際の温度に晒してもダイボンディングした半田材料中のボイド生成量を抑制出来るようになってくる。

【0015】この中でも、S b含有量が11.0～15.0質量%になると半田材料のぬれ性が向上する為好ましく用いられる。

(b) P

本発明では、Sn合金中で、所定量のS bとの共存において、Pを0.01～0.2質量%含有する。P含有量を該範囲にすることにより、本発明の課題である半導体装置の熱サイクル寿命が向上するようになる。更には半

田材料をワイヤやリボンで製造する場合、伸線加工や圧延加工時の断線回数を大幅に低減して生産性の向上に効果を有してくる。

【0016】この中でも、P含有量が0.01～0.1質量%では半田のぬれ性が向上する為好ましく用いられる。Pがこのような効果を有する理由は明確ではないがSn-S b半田においてS b含有量が10質量%を超えると初晶が大きな結晶として残留する。ここで0.01～0.2質量%Pを共存させることにより、初晶を微細化させることが加工性の向上及びぬれ性の向上にきよしているものと考えられる。

【0017】(c) Cu、Ni

本発明では、Sn合金中で所定量のS b及びPとの共存においてCu及びNiの少なくとも1種を0.005～5.0質量%含有することが好ましい。Cu及びNiの少なくとも1種の含有量を該範囲にすることにより、本発明の課題である半導体装置の熱サイクル寿命が更に向上すると共に半田実装する際の温度に晒してもダイボンディングした半田材料中のボイド生成量を抑制する効果を維持できる。好ましくは0.1～3.0質量%である。

【0018】② 半田形状

本発明に係る半田材料はワイヤ、テープ、ペレット等に加工して用いることが好ましい。その加工方法としては次の方法が例示出来る。ワイヤの場合は、インゴットの押出し又は溶湯を水中へ噴出する急冷方法により素線を得た後、伸線加工により所定寸法のワイヤ状に仕上げる。ワイヤ寸法としては直径0.05～5.0mmの範囲が好ましい。

【0019】テープの場合は、インゴットに鑄造した後圧延、スリッタ加工を施して所定寸法のテープ形状に仕上げる。テープ寸法としては、厚さ0.05～0.5mm、幅0.5～5.0mmの範囲が選ばれる。ペレットは前記リボン状素材に打ち抜き、切断等の加工を施して用いる。ペレット寸法はICチップの寸法に対応させて用いる。

【0020】③ 粒入り

ICチップをリードフレームのダイ部に接合するダイボンディング用として半田材料を用いる際、ICチップの水平度を保つ為に、上記組成の半田材料に高融点粒子を混入させた複合材料として用いる事が出来る。高融点粒子の融点は400℃以上、その含有量は0.001～0.6重量%、粒子の径辺寸法は5～100μmであることが好ましい。高融点粒子の材質としてはCu、Ni等の金属粒子、SiO₂等の酸化物、SiC等の炭化物が例示できる。

【0021】(3) 接合面

図1において、ダイボンディング用半田材料2と接触するICチップ1の面とリードフレームアイランド部3の表面、即ち接合面は、Ni、Au又はCuから選ばれる金属面である事が好ましい。接合面としてAgからなる

金属面を用いるよりも本発明の課題である半導体装置の熱サイクル寿命が向上すると共に半田実装する際の温度に晒してもダイボンドした半田材料中のボイド生成量を更に抑制出来るようになってくる。

【0022】この理由として接合面がAgであると、半田材料の主成分であるSnと反応してSn-Ag共晶が接合部近傍に形成され、Sn-Ag共晶は固相線温度が221℃と低いことから、半田接合部の耐熱性を劣化させるものと考えられる。ここでNi、Au又はCuから選ばれる金属面とはICチップ接合面はNiめっき、Ni下地Auめっき、リードフレームアイランド部接合面は銅製リードフレームの地肌又はNiめっき、Ni下地Auめっきして用いることが例示出来る。

【0023】(4) 樹脂成形

① 樹脂成形

本発明で樹脂成形とは、図1に示す様に、ICチップ1、リードフレームアイランド部2、インナーリード5、ボンディングワイヤ6等を封止する為の成形である。

【0024】ここで封止材料の主成分はエポキシ樹脂などの主樹脂と、必要に応じて硬化剤、硬化促進剤、及び可撓剤等の有機成分とフィラーである。エポキシ樹脂としてはオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、臭素化ノボラック型エポキシ樹脂が好ましく用いられ、この中でもオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂が最も好ましい。硬化剤としては酸無水物、フェノールノボラック樹脂、アミンが好ましく用いられ、この中でも酸無水物、フェノールノボラック樹脂が最も好ましい。

【0025】又封止材料の配合比率はエポキシ樹脂が15～40重量%、フィラーが60～85質量%と主要部を占めるようにすることが好ましい。

② 硬化処理

本発明に於いては前記硬化剤の熱硬化処理条件を制御することを特徴とするものである。即ち従来の熱硬化処理条件は100～145℃で2～3時間、好ましくは110℃付近で硬化処理されていた。これは硬化促進剤の存在下で前記加熱処理すると、三次元網目構造を形成して硬化し、熱、電気、機械特性等を向上させることを目的としたものであった。

【0026】本発明では熱硬化処理を150～250℃で行う事が好ましい。この様に従来より高温である150℃以上で熱硬化処理を行うことにより、ガラス転移温度を上昇させて好ましくはガラス転移温度150℃以上とする。このように処理することにより本発明の課題である半導体装置の熱サイクル寿命が向上すると共に半田実装する際の温度に晒してもダイボンドした半田材料中のボイド生成量を更に抑制出来るようになってくる。

【0027】一方熱硬化処理温度が高温になりすぎると樹脂の硬化が進みすぎヤング率が高くなる為、加熱処理の上限は250℃が好ましい。更に好ましい処理温度は160～250℃であり、最も好ましくは160～250℃であってダイボンディングに用いる半田材料の固相線温度以下である。又本硬化処理は100～145℃で三次元網目構造を形成させる従来の硬化処理を行った後、150～250℃で加熱処理を行っても良い。

【0028】(5) 界面活性剤の塗布

本発明に用いる半田材料は該材料の加工工程の終了時、その表面に非イオン界面活性剤を塗布して用いることが好ましい。この様にすると半田材料の輸送、保管中に生じる表面の酸化被膜形成を抑制することが出来る。半田材料表面に酸化被膜が形成されるとダイボンディングした接合強度が低下したり、ダイボンディング作業中に用いるツールであるキャピラリー内部で詰まりを生じて作業性が低下したりするため酸化被膜の形成は抑制することが好ましいものである。更には該界面活性剤が被覆されると本発明の課題である半導体装置をプリント基板に半田実装する際の温度に晒しても抵抗変化を小さく押さえる事が出来るという効果を更に効果的にすることが出来る。

【0029】ここで界面活性剤の中でも、陽イオン系、陰イオン系の界面活性剤はアルカリ金属、ハロゲン元素の含有率が高くイオンの解離により半田材料に腐食が生じる為、非イオン界面活性剤を用いることが好ましい。この中でもポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステルが好ましく用いられる。又非イオン界面活性剤はアルコール等の溶剤に溶かして用いることが好ましい。該界面活性剤濃度は0.01～1.0g/Lとすることが好ましい。

【0030】

【実施例】(実施例1) 11.0質量% Sb-0.05質量% P-Sn合金組成となる様に純度99.99質量% SnにSb、Pを配合し窒素ガス雰囲気中で加熱鋳造後、直径20mmの丸棒インゴットを得て、その後押出、伸線加工を施して直径0.76mmの半田ワイヤを作成した。

【0031】次いで酸洗、水洗した後ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステルであるソルビタンモノラウレートポリオキシエチレンエーテル(商品名ツイン20)をエチルアルコールに希釈(0.1g/L)して作成した被覆液を被覆し、被膜を形成し、スプールに50m単層整列巻きして半田材料試料を作成した。次いで図1に示す方法で前述の半田材料2をその液相線温度以上に加熱したリードフレーム3に所定長さ接触させることにより、半田材料2を銅製リードフレーム3の銅素地を接合面とした3の上に溶解する。次いで3mm角の接合面にNiめっきを施したICチップ1を半田材料2の上に載置して半田材料を冷却してダイボンディングを終了す

る。

【0032】次いでICチップの電極とインナーリードをボンディングワイヤで配線する。次いでエポキシ樹脂としてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂を用いてアウターリードが樹脂の外側になるようにして樹脂封止した後200℃で硬化処理を行い半導体装置を製造した。

〔測定〕

① 熱サイクル寿命

前記のようにして得られた半導体装置を試料として、-65℃～+150℃を繰り返す雰囲気下で所定のサイクル数経過後試料を取り出し上部から軟X線を照射して透過像を作成し、透過像の濃淡を画像解析して平面でみた淡色部分の比率を測定し、クラック発生率(%)とした。クラック発生率が40%になるまでのサイクル数を熱サイクル寿命とした。測定結果を表1に示す。

【0033】② ボイド発生率(%)

ダイボンディング部の抵抗変化は半田材料のボイド発生率と密接な相関性があることが従来から知られている。*

* 表1

| | 試験条件 | | | | | | | 試験結果 | | | | |
|-------|---------|------|-------|-------|----|----|--------------|----------------|----------------|------------------------|--------------------|------|
| | 組成(質量%) | | | | | | ICチップ 接合面 | リードフレーム 接合面 | 樹脂封止後 熱処理温度 | 高温処理後 ボイド発生 率(%) | 熱サイクル寿命 (サイクル数) | 断線回数 |
| | Sb | P | Cu | Ni | Ag | Sn | | | | | | |
| 実施例1 | 11 | 0.05 | | | | 残り | Niめっき | 銅系地 | 200℃ | 7 | 1000 | 0 |
| 実施例2 | 13 | " | | | | " | " | " | " | 7 | 1000 | 2 |
| 実施例3 | 15 | " | | | | " | " | " | " | 7 | 1000 | 2 |
| 実施例4 | 20 | " | | | | " | " | " | " | 7 | 1000 | 3 |
| 実施例5 | 13 | 0.01 | | | | " | " | " | " | 6 | 1000 | 2 |
| 実施例6 | " | 0.2 | | | | " | " | " | " | 6 | 1000 | 2 |
| 実施例7 | " | 0.05 | 0.005 | | | " | " | " | " | 6 | 1300 | 0 |
| 実施例8 | " | " | 0.1 | | | " | " | " | " | 6 | 1300 | 0 |
| 実施例9 | " | " | 5.0 | | | " | " | " | " | 6 | 1300 | 1 |
| 実施例10 | " | " | | 0.005 | | " | " | " | " | 8 | 1300 | 1 |
| 実施例11 | " | " | | 0.1 | | " | " | " | " | 6 | 1300 | 1 |
| 実施例12 | " | " | | 5.0 | | " | " | " | " | 6 | 1300 | 1 |
| 実施例13 | " | " | 0.5 | 0.5 | | " | " | " | " | 6 | 1300 | 1 |
| 実施例14 | " | " | 0.1 | | | " | Auめっき | " | " | 6 | 1300 | 1 |
| 実施例15 | " | " | " | | | " | Niめっき | " | 155 | 8 | 1000 | 2 |
| 実施例16 | " | " | " | | | " | " | " | 250 | 6 | 1000 | 2 |
| 実施例17 | " | " | | | | " | Agめっき | " | " | 10 | 800 | 2 |
| 実施例18 | " | " | | | | " | Niめっき | Agめっき | " | 12 | 800 | 2 |
| 実施例19 | " | " | | | | " | " | 銅系地 | 140 | 13 | 800 | 2 |

【0036】

【表2】

*この為本発明ではダイボンディング部の抵抗変化に変えて半田材料のボイド発生率(%)を測定した。前記のようにして得られた半導体装置を試料として、260℃の半田浴に10秒間浸漬(以下「高温処理」という)した後測定に供した。上部から軟X線を照射して透過像を作成し、透過像の濃淡を画像解析して平面でみた淡色部分の比率を測定し、ボイド発生率(%)とした。測定結果を表1に示す。

【0034】③ 断線回数

直径2mm長さ100mmの素材から直径0.76mmまで伸線加工した後の破断回数を測定し、その結果を表1に示す。

(実施例2～19)(比較例1～11)

半田材料の組成、ICチップ接合面、リードフレームアイランド部接合面及び樹脂封止後の熱処理温度を表1の様にしたこと以外は実施例1と同様にして半導体装置を作成し測定に供した。測定結果を表1及び表2に示す。

【0035】

【表1】

表 2

| | 試験条件 | | | | | | | | | | 試験結果 | |
|-------|----------|-----|----|-----|-----|----|--------------|----------------|----------------|-------------------------|--------------------|------|
| | 組成 (質量%) | | | | | | ICチップ 接合面 | リードフレーム 接合面 | 樹脂封止後 熱処理温度 | 高温処理後 ボイド発生 率 (%) | 熱サイクル寿命 (サイクル数) | 断線回数 |
| | Sb | P | Cu | Ni | Ag | Sn | | | | | | |
| 比較例1 | — | 0.1 | | | | 残り | Niめっき | 銅素地 | 200℃ | 60 | 250 | 0 |
| 比較例2 | 10 | " | | | | " | " | " | " | 20 | 500 | 0 |
| 比較例3 | 25 | " | | | | " | " | " | " | 30 | 500 | 10 |
| 比較例4 | 13 | — | | | | " | " | " | " | 3 | 500 | 10 |
| 比較例5 | " | 0.3 | | | | " | " | " | " | 20 | 250 | 3 |
| 比較例6 | " | — | | | 2.0 | " | " | " | " | 9 | 500 | 10 |
| 比較例7 | 11 | — | | 0.1 | | " | " | " | " | 9 | 700 | 10 |
| 比較例8 | 12 | 0.3 | | 3.0 | | " | " | " | " | 20 | 500 | 3 |
| 比較例9 | 13 | — | | | | " | Agめっき | " | " | 20 | 250 | 10 |
| 比較例10 | 13 | — | | | | " | Niめっき | Agめっき | " | 20 | 250 | 10 |
| 比較例11 | 13 | — | | | | " | " | 銅素地 | 140℃ | 20 | 250 | 10 |

【0037】 (試験結果)

(1) SnにSbを11.0～20.0質量%、Pを0.01～0.2質量%含有した実施例1～実施例19のものは、高温処理後のボイド発生率が6～13%、熱サイクル数が800～1300サイクル及び伸線における断線回数が3回以下と優れた硬化を示した。

【0038】 (2) ICチップとリードフレームの接合面がNi、Au又はCuであり、樹脂封止後の熱処理温度が155～250℃である実施例1～16のものは、高温処理後のボイド発生率が6～8%、熱サイクル数が1000～1300サイクルと優れた効果を示した。

(3) Snに所定量のSbと所定量のPに加えてCu及びNiの少なくとも1種を0.005～5.0質量%含有した実施例7～13のものは熱サイクル寿命が1300と更に優れた効果を示した。

【0039】 (4) Snに所定量のPを含有しながらSbの含有量が10.0質量%以下である比較例1、2のものは、高温処理後のボイド発生率が20～60%、熱サイクル数が250～500サイクルと不十分なものであった。

(5) Snに所定量のPを含有しながらSbの含有量が20.0質量%を超える比較例3のものは、高温処理後のボイド発生率が30%、熱サイクル数が500サイクル伸線時の断線回数が10回と不十分なものであった。

【0040】 (6) Snに所定量のSbを含有しながら*

* Pの含有量が0.01質量%未満である比較例4、6、7のものは、熱サイクル数が500～700サイクル、伸線時の断線回数が10回と不十分なものであった。

(7) Snに所定量のSbを含有しながらPの含有量が0.2質量%を超える比較例5、8のものは、ボイド発生率が20%、熱サイクル数が250～500サイクルと不十分なものであった。

【0041】 (8) Snに所定量のSbを含有しながらPの含有量が0.01質量%未満であり、且つICチップ又はリードフレームの接合面がAgめっきであったり、樹脂封止後の熱処理温度が140℃である比較例9～11のものは、高温処理後のボイド発生率が20%、熱サイクル数が250サイクル、伸線時の断線回数が10回と最も悪いものであった。

【図面の簡単な説明】

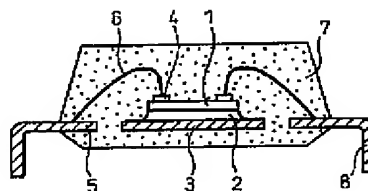
【図1】 パッケージされた半導体装置の一例の断面図。

【符号の説明】

- 1…ICチップ
- 2…半田材料
- 3…リードフレームアイランド部
- 4…電極
- 5…インナーリード
- 6…ボンディングワイヤ
- 7…封止樹脂
- 8…アウターリード

【図1】

図 1



フロントページの続き

(72)発明者 岸本 浩一

東京都三鷹市下連雀八丁目5番1号 田中
電子工業株式会社三鷹工場内

(72)発明者 手島 聡

東京都三鷹市下連雀八丁目5番1号 田中
電子工業株式会社三鷹工場内

Fターム(参考) 5E319 AA03 AA07 AB01 BB05

5F047 AA11 BA06 BA19 BB02 BB03